

## MANUFACTURE OF PLANAR DISPLAY PANEL AND MANUFACTURE OF PLASMA DISPLAY PANEL

**Publication number:** JP10177844

**Publication date:** 1998-06-30

**Inventor:** HONGO MIKIO; TAKADA ATSUKIMI; MARUYAMA SHIGENOBU; MIYATA KAZUFUMI; MATSUZAKI HIDEO; SATO MASASHI; TODOROKI SATORU; YOSHIMURA KAZUSHI

**Applicant:** HITACHI LTD

**Classification:**

- International: G01N21/88; G01N21/956; G02F1/13; G02F1/1333; G02F1/136; G02F1/1368; H01J9/02; H01J9/42; G01N21/88; G02F1/13; H01J9/02; H01J9/42; (IPC1-7): H01J9/42; G01N21/88; G02F1/13; G02F1/1333; G02F1/136; H01J9/02

**- European:**

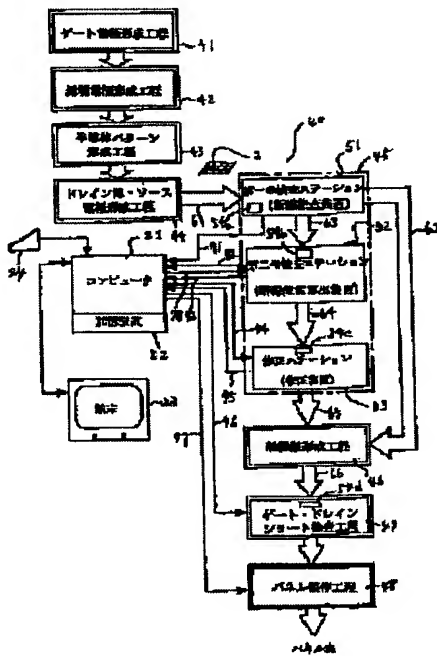
**Application number:** JP19960339627 19961219

**Priority number(s):** JP19960339627 19961219

**Report a data error here**

## Abstract of JP10177844

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve a yield rate of manufacture so as to realize due cost reduction by administrating information about defect inspection and information about defect correction per substrate unit of lot unit and executing inspection and correction to such substrates suffering from defect generation. **SOLUTION:** In memory unit 22, the secondary position coordinates of a wire disconnection position on a drain line including a wire disconnection failure computed by a wire disconnection position computer 52 are stored additionally in the first inspection information per each substrate inspected by a wire disconnecting inspection device 51. A corrective device 53 takes out a substrate from a cassette transported as shown by an arrow mark 64 so as to read production number by a reading means 54C to transport it to a computer 21. The computer 21 refers it to inspection information stored in the memory unit 22 and transmits the information 74 such as the secondary wire disconnection coordinates, etc., to the corrective device 53. The corrective device 53 places the concerning substrate 1 on a stage on the basis of the information 74 and executes correction on wire disconnection position on the basis of information 74 from the computer 21 in response to the transmitted production number of the substrate.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-177844

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 J 9/42

H 0 1 J 9/42

A

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

F

G 0 2 F 1/13

1 0 1

G 0 2 F 1/13

1 0 1

1/1333

5 0 0

1/1333

5 0 0

1/136

5 0 0

1/136

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-339627

(22) 出願日

平成 8 年 (1996) 12 月 19 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 本郷 幹雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 高田 敦仁

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 丸山 重信

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外 1 名)

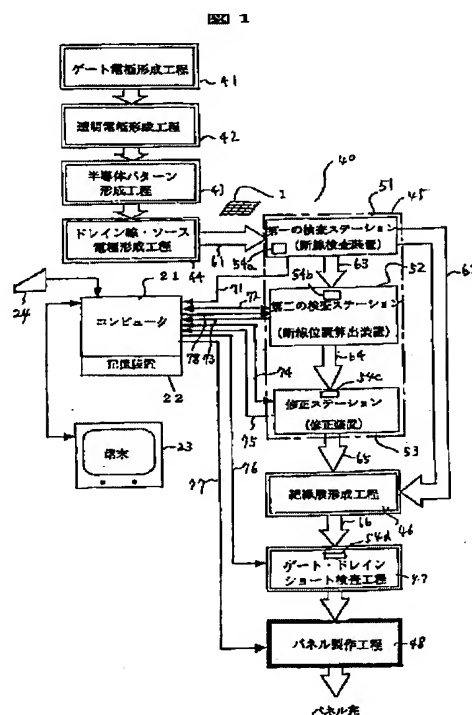
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面ディスプレイパネルの製造方法およびプラズマディスプレイパネルの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 TFTやPDPなどの平面ディスプレイ・パネルの製造において、欠陥の異常発生を抑制し、欠陥基板に対しては効率良く検査・修正を施し歩留まりを向上させ低コスト化を実現する製造方法を提供する。

【解決手段】 複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程 4 4 と、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験を行ない断線または短絡の欠陥の有無と欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程 5 1 とこの検査工程で特定された配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程 5 2 と、この検査工程で算出された欠陥の位置座標に基づいて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、これを確認する修正工程 5 3 とを有する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、

該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、

該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンについてのみ該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程と、

該第二の検査工程から搬入される基板について、前記第二の検査工程で算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正する修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項2】複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、

該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、

該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンについてのみ該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程と、

該第二の検査工程から搬入される基板について、前記第二の検査工程で算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項3】複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、

該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、

該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンについてのみ該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出し、該算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領

2

域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正する第二の検査・修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項4】複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、

該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、

該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンについてのみ該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出し、該算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する第二の検査・修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項5】複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、

該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、

該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程と、

該第二の検査工程から搬入される基板について、前記第二の検査工程で算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する修正工程とを有し、

少なくとも前記第一の検査工程で得られる検査結果に関する情報と前記修正工程で得られる修正結果に関する情報とをネットワークを介して記憶手段に記憶してコンピュータによって基板単位またはロット単位で管理することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項6】複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、

該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々に

10

20

30

40

50

(3)

3

ついて導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、

該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出し、該算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する第二の検査・修正工程とを有し、

少なくとも前記第一の検査工程で得られる検査結果に関する情報と前記第二の検査・修正工程で得られる修正結果に関する情報とをネットワークを介して記憶手段に記憶してコンピュータによって基板単位またはロット単位で管理することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項7】プラズマディスプレイパネルを構成する前面板ガラス基板または背面板ガラス基板上に形成される直線状の配線パターンについて検査して断線または短絡の欠陥を検出し、この検出された断線または短絡の欠陥に対してエネルギービームを照射して前記欠陥を修正することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイパネル（以下、TFT或いはSTNと称する）、プラズマディスプレイパネル（以下、PDPと称する）に代表される平面ディスプレイ・パネルにおいて、特に基板に形成されたパターンの検査・修正を製造一貫ラインの中に含めた平面ディスプレイパネルの製造方法およびプラズマディスプレイパネルの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、TFTやPDPなどの平面ディスプレイは画面の大型化、画素の微細化が進み、欠陥のない製品を製造することが極めて難しく、歩留まりの確保が大きな課題になっている。このため、製造工程の中に検査・修正を含めることで、本来なら廃棄するしかない欠陥パネルを再生させ、歩留まりの向上を図ることが一般的になってきた。TFTを対象としたドレイン線の断線を検査・修正する従来技術としては、特開平8-24628号公報に記載されている。この従来技術には、全てのドレイン線に対してその電気的導通を試験することによって断線欠陥の有無を検査し、断線欠陥のない基板については次の工程に送られ、断線欠陥のある基板に対しては静電特性の変化に基いて欠陥位置の検出が行われ、その欠陥位置に対して修正装置を位置合わせし、欠

4

陥の修正が行われ、修正された欠陥に対して再度電気的導通が検査され、欠陥が発見されない場合には基板を次の工程に送り、もし欠陥が再度発見された場合には欠陥位置に戻って修正処理が繰り返されることが記載されている。

【0003】またドレイン線の断線欠陥を修正することについては、特開平7-29982号公報、特開平8-184842号公報、特開平8-203898号公報に記載されている。即ち、これらの従来技術には、ドレイン線の断線欠陥部に有機金属錯体溶液を塗布し、レーザを照射して有機錯体溶液を熱分解すると共に金属膜を析出させて修正することが記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術には、工程管理用のコンピュータにおいて、欠陥検査に関する情報や欠陥修正に関する情報を基板単位またはロット単位で管理することによって欠陥が異常に多く発生するのを抑制し、欠陥が発生した基板に対しては効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現しようとする点について十分考慮されていなかった。

【0005】本発明の目的は、欠陥が異常に多く発生するのを抑制し、欠陥が発生した基板に対しては効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現する平面ディスプレイパネルの製造方法を提供することにある。また本発明の他の目的は、前面板ガラス基板または背面板ガラス基板上に形成される直線状の配線パターン（電極パターン）に生じた断線または短絡の欠陥に対して効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現するプラズマディスプレイパネルの製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンについてのみ該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程と、該第二の検査工程から搬入される基板について、前記第二の検査工程で算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正する修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレ

(4)

5

イパネルの製造方法である。

【0007】また本発明は、複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンのみについて該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程と、該第二の検査工程から搬入される基板について、前記第二の検査工程で算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法である。

【0008】また本発明は、複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンについてのみ該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出し、該算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正する第二の検査・修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法である。

【0009】また本発明は、複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターンのみについて該配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出し、該算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された

6

配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する第二の検査・修正工程とを有することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法である。

【0010】また本発明は、複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出する第二の検査工程と、該第二の検査工程から搬入される基板について、前記第二の検査工程で算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する修正工程とを有し、少なくとも前記第一の検査工程で得られる検査結果に関する情報と前記修正工程で得られる修正結果に関する情報とをネットワークを介して記憶手段に記憶してコンピュータによって基板単位またはロット単位で管理することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法である。

【0011】また本発明は、複数の配線パターンを基板上に並設形成する配線パターン形成工程と、該配線パターン形成工程から搬入される基板について、該基板上に並設形成された複数の配線パターンの各々について導通試験をすることによって断線または短絡の欠陥が存在するか否かと欠陥が存在する配線パターンを特定する第一の検査工程と、該第一の検査工程から搬入される基板について、前記第一の検査工程で特定された配線パターン上に存在する欠陥の位置座標を算出し、該算出された欠陥の位置座標に基いて該欠陥が存在する領域を光学系の視野内に位置付けし、該位置付けされた光学系で撮像される画像信号に基いて設定される前記領域の所望の個所に前記光学系によりレーザ光束を照射して前記欠陥を修正し、該欠陥が修正された配線パターンについて導通試験をすることによって修正されたか否かを確認する第二の検査・修正工程とを有し、少なくとも前記第一の検査工程で得られる検査結果に関する情報と前記第二の検査・修正工程で得られる修正結果に関する情報とをネットワークを介して記憶手段に記憶してコンピュータによって基板単位またはロット単位で管理することを特徴とする平面ディスプレイパネルの製造方法である。

【0012】また本発明は、製造工程の中で全製品を対象にして配線パターン上に存在する欠陥の有無および欠陥がある場合には配線パターンを特定する第一の検査工

(5)

7

程と、該第一の検査工程で欠陥有りと判定された基板において特定された配線パターンのみについて詳細に検査して欠陥位置を算出する第二の検査工程と、該第二の検査工程で位置が算出された欠陥を修正する修正工程とを有し、前記第一の検査工程および修正工程から得られる情報をネットワークを介して工程管理用のコンピュータに送信して記憶させることを特徴とするものである。また本発明は、プラズマディスプレイパネルを構成する前面板ガラス基板または背面板ガラス基板上に形成される直線状の配線パターンについて検査して断線または短絡の欠陥を検出し、この検出された断線または短絡の欠陥に対してエネルギービームを照射して前記欠陥を修正することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法である。

【0013】以上説明したように、前記構成によれば、平面ディスプレイパネルを製造する際、工程管理用のコンピュータにおいて、欠陥検査に関する情報や欠陥修正に関する情報を基板単位またはロット単位で管理することによって欠陥が異常に多く発生するのを抑制し、欠陥が発生した基板に対しては効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現することができる。また前記構成によれば、平面ディスプレイパネルの内のプラズマディスプレイパネルにおいて、前面板ガラス基板または背面板ガラス基板上に形成される直線状の配線パターン（電極パターン）に生じた断線または短絡の欠陥に対して効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係る平面ディスプレイ製造方法の実施の形態について、TFT液晶ディスプレイを例に図を参照して具体的に説明する。TFTパネルの製造工程は、図1及び図7に示すように大きく分けて、「ゲート配線形成工程41」「透明電極形成工程42」「a-Siパターン形成工程43」「ドレイン・ソース電極形成工程44」「検査・修正工程45」「絶縁膜形成工程46」「ゲート・ドレインショート検査工程47」などからなるTFTアレイ製作工程40と、「配向膜形成工程」「ラビング工程」「シール印刷工程」「カラーフィルタ重ね合わせ工程」「液晶注入工程」「切断工程」「検査工程」等からなるパネル製作工程48と、「端子接続工程」「プリント板実装工程」「シャーシ組立工程」「検査工程」などからなるモジュール製作工程（図示せず）からなっている。この中で、TFTアレイ製作工程40の実施の形態について詳細に説明する。

【0015】図1は本発明に係るTFT液晶ディスプレイについてのTFTアレイ製作工程の一実施の形態と、コンピュータ21において処理する情報の送受信の関係とを説明するための図である。図2は、本発明に係るTFT基板における1画素近傍を示す図で、(a)はその

8

平面図、(b)は(a)におけるA-A'矢視断面図である。ゲート配線形成工程41は、図2に示すようにガラス基板2上にA1等のゲート配線3を形成し、その上をゲート絶縁膜( $Al_2O_3$ )4で被覆する工程である。透明電極形成工程42は、図2に示すようにガラス基板2の上及びゲート絶縁膜4の上をCVDによって絶縁膜(SiN)5で被覆し、この絶縁膜5上に透明な画素電極7を形成する工程である。半導体パターン形成工程43は、図2に示すようにTFT部に半導体パターン(a-Si)6を形成する工程である。ドレイン・ソース電極形成工程44は、図2に示すように上記ゲート配線3とクロスするように上記半導体パターン6と接続されるドレイン線9、および上記半導体パターン6と画素電極7とを接続するソース電極(A1/Cr)8を形成する工程である。検査・修正工程45は、ドレイン線9の断線または半断線等进行检查して断線または半断線個所が存在した場合その位置を算出して修正する工程である。絶縁膜形成工程46は、上記検査・修正工程で修正されたドレイン線9の上や画素電極（透明電極）7の上等を保護膜(SiN)10で被覆する工程である。ゲート・ドレインショート検査工程47は、ゲート配線3とドレイン線10との間のクロス部における短絡（ショート）进行检查する工程である。以上がTFTアレイ製作工程40を構成する具体的工程を示す。

【0016】TFTアレイ製作工程40の次にパネル製作工程48があり、このパネル製作工程48は、「上記保護膜10上にポリイミド等の配向膜を形成する配向膜形成工程」「ラビング工程」「シール印刷工程」「カラーフィルタ重ね合わせ工程」「液晶注入工程」「切断工程」「検査工程」等から構成される。次にTFTアレイ製作工程40の内の検査・修正工程45について具体的に説明する。図1及び図7で示すようにゲート配線形成工程41、透明電極形成工程42、半導体パターン形成工程43、およびドレイン・ソース電極形成工程44を経て得られた基板1は、カセット（図示せず）に一定枚数、例えば20枚が格納され、矢印61で示すように自動搬送車（図示せず）で第一の検査ステーションである断線検査装置51に搬送される。ここで、基板1は、1パネル、或いは小さなパネルであれば複数パネル分が形成されることになる。ドレイン・ソース電極形成後のガラス基板2上には、図2に示すように、画素部にはゲート電極（配線）3、半導体パターン(a-Si膜)6、画素電極（透明電極）7、ソース電極8、ドレイン電極（配線）9が形成されている。尚、ゲート配線3とドレイン線9の層間には、層間絶縁膜5が形成されている。そして、1パネルに対するドレイン線9の数は、VGA（Video Graphics Array）と呼ばれる普通のもので1920本、SVGA（Super Video Graphics Array）と呼ばれる高精細品で2400本、XGA（Extended Graphics Array）では3000本以上で構成される。



(6)

9

【0017】第一の検査ステーションである断線検査装置51は、矢印61で示すように搬送されてきたカセットから基板1を順に取り出して、読取手段45aによって製造番号を読みとると共に、約2000本以上の多数のドレイン線に亘って各ドレイン線9に断線または半断線があるか否かの第一の検査を行い、この第一の検査結果の情報（断線欠陥の有無の情報、および断線欠陥がある場合には断線（半断線も含む）のある特定されたドレイン線の番号と一つのパネルを形成する部分に亘る断線（半断線も含む）の数などの情報）を得る。この結果、断線検査装置51は、各基板の製造番号に対応させて第一の検査結果の情報を得ることができる。ここで、各ドレイン線9はCr、Al、Ti或いはそれらの多層薄膜で形成された配線で、膜厚は0.1～0.5μm程度、配線幅は概ね5～10μm程度である。

【0018】第一の検査ステーションである断線検査装置51において、特開平8-240628号公報に記載されているように、先ず、図3に示す如く、搬入されてステージ上に載置された基板1上に各パネル毎に形成された約2000本以上の多数のドレイン線に亘って各ドレイン線9の両端にプローブ11、12を位置決めして下降させて接触させる。基板1上に形成された各ドレイン線に対するプローブ11、12の位置決めは、基板上に形成された基準マークを光学的に検出し、設計情報から得られる上記基準マークに対する各ドレイン線の位置座標によって行われる。図3においては、ドレイン線9以外は省略してある。この時、図3(a)に示すように、多数のドレイン線に亘って各ドレイン線9の両端にプローブ11、11'、11''および12、12'、12''を接触させるか、あるいは図3(b)に示すように、多数のドレイン線9の一端が電氣的に共通電極13に接続されている場合には共通電極13にプローブ11を、多数のドレイン線9の各々の他端にプローブ12、12'、12''を接触させる。この時、各ドレイン線9に接触するプローブ11、12を多数設け、これら多数のプローブ群を、一度に全ドレイン線5に接触させても良いし、いくつかのブロックに分けて接触させても良い。即ち、多数のプローブ群を、一度に全ドレイン線5に接触させる場合には、プローブの数をドレイン数と同じにして設置する必要がある。またいくつかのブロックに分ける場合には、多数のプローブからなるプローブ群と基板1を載置するステージとを相対的に所定のピッチで送ることを繰り返す必要がある。しかし、この場合、プローブの数を大幅に低減することができる。そして、断線検査装置51において、基板1上に各パネル毎に形成された多数のドレイン線に亘って、マイクロコンピュータ107からの選択指令信号110に基いて切り換え回路104により電氣的に切り換えながら、順次各ドレイン線5の両端に接触したプローブ11、12間に、電源101により抵抗103を介して一定電圧を印加して

10

電流計102により電流を測定するか、または定電流電源により一定電流を流して電圧計により抵抗間の電圧を測定する。この測定された電流または電圧を増幅器105で増幅し、A/D変換器106でデジタル信号に変換し、マイクロコンピュータ107に入力する。マイクロコンピュータ107は、上記選択指令信号110毎にA/D変換器106から得られるデジタル信号に基いて、各ドレイン線9の抵抗値を短時間で測定し、この測定された抵抗値が規定値以上であれば、断線または半断線のある特定されたドレイン線として判定する。そしてマイクロコンピュータ107は、読取手段54aで製造番号を読み取った基板1毎に第一の検査結果の情報（断線欠陥の有無の情報、および断線欠陥がある場合には断線（半断線も含む）のある特定されたドレイン線の番号と一つのパネルを形成する部分における断線（半断線も含む）のドレイン本数などの情報）を得る。なお、マイクロコンピュータ107は、断線のある特定されたドレイン線の番号については、A/D変換器106から得られるデジタル信号に基いて測定される抵抗値が規定値以上であったときの切り換え回路104に与える選択指令信号110から算出することができる。またマイクロコンピュータ107は、一つのパネルを形成する部分における断線のドレイン本数については、検出された断線のあるドレイン線の数をも一つのパネルを形成する部分に亘って計数することによって求めることができる。そして、マイクロコンピュータ107から出力される制御信号109は、基板1を載置したステージとプローブ11、12との間の相対的位置を制御するためのものであり、プローブが固定で、ステージを移動させる場合には、ステージ駆動制御回路に入力される。マイクロコンピュータ107に入力される信号は、基板1を載置したステージとプローブ11、12との間の相対的位置を示す信号であり、プローブが固定で、ステージを移動させる場合には、ステージの変位を計測する変位計から得られる。特に多数のドレイン線に対してプローブ群をいくつかのブロックに分けて接触させる場合には、プローブ群と基板1を載置するステージとを相対的に所定のピッチで送ることを繰り返すことが必要であるため、上記制御信号109、および信号110が必要となる。このように断線検査装置51は、単に各ドレイン線9の配線抵抗を測定して行くだけであり、安価な構成で高速に測定可能であり、極めて短時間で第一の検査を完了させることができる。

【0019】ここで、断線検査装置51において、基板1に形成された全てのドレイン線についての断線または半断線の有無の検査が終了すると、該基板1の製造番号に対応させて基板毎の第一の検査結果の情報（断線欠陥の有無の情報、および断線欠陥がある場合には断線のある特定されたドレイン線の番号と一つのパネルを形成する部分における断線のドレイン本数などの情報）71

(7)

11

を、断線検査装置51のマイクロコンピュータ107からネットワークにより上位の工程管理用のコンピュータ21に送信してコンピュータ21に接続された記憶装置22に記憶する。上記基板毎の第一の検査結果の情報の内、断線欠陥がある場合における一つのパネルを形成する部分における断線のドレイン線数が、所定の数より大きい場合には該部分に存在する断線したドレイン線における断線位置の算出およびこの算出された断線の修正を行わないためである。即ち、一つのパネルを形成する部分において、断線したドレイン本数が極端に多い場合には、実質的に修正が不可能と考えて修正するのをやめるためである。なお、断線検査装置51のマイクロコンピュータ107と上位の工程管理用のコンピュータ21との間の情報の授受は、記録媒体を介して行っても良い。断線検査装置51において、搬入されたカセット内の全基板、全パネルに対して上記した検査が終了すると、断線欠陥がなかった基板についてはカセットに収納して矢印62で示すように次の保護絶縁膜形成工程46へ搬送し、断線欠陥がある基板についてはカセットに収納して矢印63で示すように次の第二の検査ステーションである断線位置算出装置52へ搬送する。尚、上記第一の検査を終了した基板を全て元のカセットに戻す場合には、断線欠陥のない基板についても矢印63で示すように次の第二の検査ステーションである断線位置算出装置52へ搬送されることになる。この場合、断線位置算出装置52には、断線欠陥がある基板も断線欠陥のない基板もカセットに収納されて搬送されてくることになる。

【0020】次に、第二の検査ステーションである断線位置算出装置52について説明する。即ち、第二の検査ステーションである断線位置算出装置52は、矢印63で示すように搬送されてきたカセットから順次基板1を取り出して読取手段54bで製造番号を読みとり、この読み取られた製造番号に関する情報72を、ネットワークを介して上位の工程管理用のコンピュータ21に送信する。工程管理用のコンピュータ21は、断線位置算出装置52から送信される基板の製造番号に対応して記憶装置22に記憶された第一の検査ステーション51での第一の検査結果の情報と照合し、断線ありと判定された基板については、上記第一の検査結果の情報に含まれる断線のある特定されたドレイン線の番号と一つのパネルを形成する部分における断線のドレイン本数などの情報72を断線位置算出装置52へ送信する。断線位置算出装置52において、コンピュータ21から受信される断線欠陥ありで、且つ何れかのパネル部分において断線のドレイン本数が所定の数より少ないという情報72に基づいて、該当する基板1をステージ上に載置し、送信した基板の製造番号に対応してコンピュータ21から受信される断線のあるドレイン線の番号の情報72に基づいて、該当するドレイン線について詳細に検査し、断線位置を算出してその算出位置座標に関する情報73を、基板の

12

製造番号および断線のあるドレイン線の番号に対応させてコンピュータ21に送信して該当する基板の製造番号における断線のある特定されたドレイン線の番号に、上記算出位置座標に関する情報を追記して記憶装置22に記憶する。なお、断線位置算出装置52は、読取手段54bで読み取られた製造番号に対応してコンピュータ21から受信される断線欠陥なしの情報72に基づいて、搬入された基板に断線欠陥が存在しないと判断して、その基板をカセットに戻すように制御する。

【0021】断線位置算出装置52における断線位置算出方法としては、特開平8-240628号公報に記載されているように、図4に示す如く近接して配置された放射電極との静電結合容量によって発生する信号強度が断線部の前後で変化することを電気的に検出し、この検出された変化に基づいて断線位置を算出する方法が優れている。まず、マイクロコンピュータ125は、読取手段54bで製造番号が読み取られて放電電極基板25が備えられたステージ上に載置された基板1に対応してコンピュータ21から受信される断線されたドレイン線の番号の情報72に基づいて、上位のコンピュータ21からネットワークを介して入力された設計情報(CAD情報)78から断線されたドレイン線の位置座標を算出し、該算出された断線されたドレイン線の位置座標に基づいて制御信号126を上記ステージを駆動制御するステージ制御系に対して出力して断線欠陥31を有するドレイン線32の一端に信号検出用プローブ33を位置付けし、下降させて接触させる。なお、127は、上記ステージ制御系に備えられた変位計で検出されるステージの位置信号である。次に、マイクロコンピュータ125から選択信号128を切り換え回路122に与え、電源121から所定の周波数を有するパルス信号を、被検査対象である基板1の下に置かれた放射電極基板25上の放射電極26、27、28、29に対して順番に切り換え回路122により切り換え接続して印加する。すると、信号検出用プローブ33は、所定の周波数のパルス信号が印加された放射電極26、27、28、29と断線されたドレイン線32との間の結合容量の変化に起因してドレイン線32に発生する図5に示す信号を検出する。このようにパルス信号を印加する放射電極を順次切り換えることによって、信号検出用プローブ33から検出された信号をアンプ34で増幅し、この増幅された信号について強度変化検出回路124により強度変化を検出する。マイクロコンピュータ125は、切り換え回路122に与える選択信号128によって決まる放電電極が設置された位置と上記強度変化検出回路124から得られる強度変化を検出した信号との関係から断線したドレイン線上における断線個所の位置を算出し、その2次元の位置座標を求める。なお、基板上における断線したドレイン線の座標については、マイクロコンピュータ125において、断線したドレイン線の番号から入力された設



(8)

13

計情報（CAD情報）78に基いて算出することができる。なお、この設計情報（CAD情報）78は、入力手段129を用いて入力してもよい。

【0022】図5には、放射電極が設置された位置（放電電極の番号）と、信号検出用プローブ33から得られた信号強度との関係を示す。即ち、信号検出用プローブ33から得られた信号強度は、断線部31を境にして信号検出プローブ側に相当する放射電極28、29にパルス信号を印加した場合には高く、反対側の放射電極26、27にパルス信号を印加した場合には低くなり、大きく変化する位置、即ち放射電極27と28の間に断線欠陥31があることがわかる。図4には原理を説明するため、放射電極を4本しか示していないが、本数を増やすことで、マイクロコンピュータ125は、上記強度変化検出回路124から得られる強度変化を検出した信号に対して、切り換え回路122に与える選択信号128によって決まる放電電極が設置された位置座標に基いて演算処理することによって、断線したドレイン線における断線位置の検出精度を向上させることができる。通常のTF基板に対しては200～500本の放射電極を設けることで、±100ミクロン程度の精度で断線欠陥位置を算出することができる。また、パルス信号を印加する放射電極の選択・切り替えは、電気的に行うことが出来、断線位置の算出を極めて高速に実現できる。その他、断線位置の算出方法として、光学的に画像を取り込み、設計データと比較する方法でも良いし、欠陥有りと判定されたドレイン線の光学画像を隣接するドレイン線の光学画像と比較しても良い。或いは電気光学素子を用いて配線の電位を画像データとして取り込み、画像の明暗から欠陥を検出する方法を用いることもできる。

【0023】以上説明したように、断線検査装置51において断線欠陥があると判定されたドレイン線についてのみ、断線位置算出装置52において検査すればよいので、パネル全面を検査する場合に比較して極めて短時間で検査することができる。即ち、断線位置算出装置52のマイクロコンピュータ125は、断線のあるドレイン線上の断線位置を算出してその算出位置座標に関する情報73を、基板の製造番号および断線のあるドレイン線の番号に対応させて上位のコンピュータ21に送信して該当する基板の製造番号における断線欠陥のあるドレイン線の番号に、算出された断線個所の2次元の位置座標に関する情報を追記して記憶装置22に記憶する。当然、記憶装置22には、断線検査装置51によって検査された基板毎の第一の検査情報（基板の製造番号、断線欠陥の有無の情報、および断線欠陥がある場合には断線のある特定されたドレイン線の番号と一つのパネルを形成する部分において発生した断線のドレイン本数などの情報）が記憶されている。従って、記憶装置22には、断線検査装置51によって検査された基板毎の第一の検査情報に、断線位置算出装置52によって算出された断

14

線欠陥のあるドレイン線上の断線個所の2次元の位置座標が追加して記憶されることになる。即ち、記憶装置22には、第二の検査ステーション（断線検査装置51）での検査結果である断線欠陥の2次元の位置座標等についての情報が記憶されることになる。なお、断線位置算出装置52のマイクロコンピュータ125と上位のコンピュータ21との間の情報の授受は、記録媒体を介して行っても良い。

【0024】ところで、断線位置算出装置52のマイクロコンピュータ125は、断線検査装置51において判定した断線したドレイン線において断線欠陥位置が算出できなかった場合は、そのパネルは不良と判定し、その旨の情報をネットワークを介して上位のコンピュータ21に送信して記憶装置22に記憶させる。なお、ドレイン線において画素電極7に隣接した部分以外の周辺の端子部等は位置の算出が難しいので、作業者が断線位置算出装置52に設置された光学系で観察して位置を算出し、その概略位置座標をマイクロコンピュータ125に接続された入力手段129を用いて入力し、この入力された算出の位置の座標情報をマイクロコンピュータ125からネットワークを介して上位のコンピュータ21に送信して記憶装置22に記憶させることができる。またディスプレイ等の表示手段130をマイクロコンピュータ129に接続して、断線のあるドレイン線上の断線位置を算出してその算出位置座標に関する情報73や、光学系で観察した画像を出力して表示することができる。以上説明したように、断線位置算出装置52において、カセット内の全基板、全パネルについて断線位置の算出を終了したら、これら基板を収納したカセットを矢印64で示すように修正ステーション53に搬送する。

【0025】次に、修正ステーションである修正装置53において、搬入されたカセットから基板を取り出してその基板上において断線し、断線位置が算出されたドレイン線に対して修正を行う。即ち、修正装置53は、矢印64で示すように搬送されてきたカセットから順次基板を取り出して読取手段54cで製造番号を読み取り、この読み取られた製造番号に関する情報74をネットワークを介して上位の工程管理用のコンピュータ21に送信する。工程管理用のコンピュータ21は、修正装置53から送信される基板の製造番号に対応して記憶装置22に記憶された第一の検査情報と照合し、断線ありと判定された基板については、断線のあるドレイン線の番号に追記された2次元の断線位置座標などの情報74を修正装置53へ送信する。修正装置53において、コンピュータ21から受信される断線欠陥ありで、且つ何れかのパネル部分において断線のドレイン本数が所定の数より少ないという情報74に基いて、該当する基板1をステージ203上に載置し、送信した基板の製造番号に対応してコンピュータ21から受信される断線個所の2次元の位置座標などの情報74に基いて、断線個所を修正

(9)

15

光学系208の視野内に位置付けて再現する。なお、修正装置53が、読取手段45cで読み取ってコンピュータ21へ送信した製造番号の基板1上には断線欠陥が存在するドレイン線がないという情報がコンピュータ21から得られた場合には、その基板をカセットに戻すことになる。次に修正装置53の構成について、図6を用いて説明する。

【0026】まず、修正装置53の主要部について説明する。溶媒で溶解された金属溶液（金属イオンまたは金属原子を含む液体材料）としては、例えば、Pd、Au、Ptなどの金属錯体を有機溶媒に溶解させた金属錯体溶液を使用する。この微量の金属溶液を、先端内径1〜2μmに形成したガラスピペット209の内部に充填し、そしてピペット209をマニピュレータ211で移動させることによって微量の金属溶液を移送してピペット209の先端を基板1の表面に断線部31における必要部分に接触させた状態でピペット209の内部に窒素などの不活性ガスを供給して圧力を印加し、ピペット209の先端から金属溶液（例えば金属錯体溶液）251を微量吐出させ、基板1上の断線部31における必要部分のみに供給塗布する。この塗布に先立って、ピペット209の先端を金属錯体溶液中に浸漬させておくことにより、ピペット先端部の金属溶液から溶媒が蒸発して粘度が変化したり、先端が固まって材料の吐出が阻害されることがない。即ち、被修正基板（基板）1のステージ203上への載置、位置決め、確認等の作業が終了してからガラスピペット209の先端を金属溶液から取り出し、ほぼ一定時間後、例えば30秒後（マニピュレータ211によってピペット209を移動させてるのに要する時間経過後）から塗布を開始することで、ピペット209の先に充填された微量の金属溶液を、常に電子回路基板上においてほぼ一定の幅に供給、塗布することができる。供給後は当然、ガラスピペット209の先端を金属溶液中に浸漬する。

【0027】また、この方法を実現するためには塗布する量（通常は1pℓ（ピコリットル）程度）よりも十分に多い量の金属溶液（例えば1ml）を収納した蓋付きの容器を、ガラスピペットの位置決め駆動範囲内に設置するだけで良い。容器の蓋は溶媒の蒸発を防止するためのもので、ガラスピペット209を出し入れするときだけ開閉できる機構を有している。即ち、大気と実質的に閉ざされた雰囲気または容器内に存在する溶媒で溶解された金属溶液から、微量の金属溶液をマニピュレータ211で移動されるガラスピペット209等の移送手段によって基板1上の断線部31に移送して供給（塗布）することによって、微量の金属溶液を上記移送手段によって移送を開始するまでの待ち時間に関係なく、上記移送手段により微量の金属溶液を移送して常に基板上においてほぼ一定の幅に供給、塗布することができる。塗布が終了した後、Arレーザ光等のレーザ光を照射して溶媒

16

を蒸発させると同時に、電子回路基板上に残留した金属合成物（金属錯体）を熱分解して、金属（例えばPd、金、白金等の貴金属）膜を形成する。その後、窒素などの不活性ガス雰囲気中で再度レーザ光を照射して、膜質を向上させる。

【0028】このように、待機時にはガラスピペット209等の移送手段の先端を金属溶液（金属錯体溶液）に浸漬しておく（金属溶液が大気と実質的に閉ざされた雰囲気または容器内に存在する）ため、ガラスピペット209等の移送手段の先端の状態が一定に保たれ、塗布される金属溶液（金属錯体溶液）の幅は常にほぼ一定となり、最終的に得られる導電性膜からなる配線の幅もほぼ一定となる。このため、信頼度の高い修正部が得られる。更には、パルスレーザ光による加工を組み合わせることにより、異物の除去、短絡した回路の切断、剥離起因のクラックなどの除去と、金属錯体への連続共振レーザ光照射による局所的な金属膜形成を組み合わせ、種々の原因で発生した種々の形態の欠陥を修正することができる。

【0029】図6は修正装置53の一実施の形態の構成を示す図である。本装置は定盤201、定盤201上に固定された門型フレーム202、被修正物である基板1を載置しXYに駆動するためのステージ203、Arレーザ発振器204およびYAGレーザ発振器205から発振されたレーザ光206、207の照射と基板1の観察、位置決めを行うための門型フレーム202に固定された光学系208、液体材料251を塗布するためのガラスピペット209とそれを保持固定するホルダ210、ガラスピペット209をXYZ方向に駆動するためのマニピュレータ211、ガラスピペット209内に窒素などの不活性ガスをを用いて圧力を印加するためインジェクタ212と配管213、液体材料251を格納した容器（図示せず）と開閉自在に設けられた蓋、窒素などの不活性ガスを吹き付けるための配管222とノズル223、および全体の制御を行う制御装置225から構成されている。また、光学系208は落射照明装置214、Arレーザ光206とYAGレーザ光207とを結合するための結合プリズム215、レーザ光206、207を任意の大きさの矩形に成形するための可変スリット216、レーザ光206、207と照明光を結合するためのミラー242、対物レンズ218、対物レンズ218による基板1からの光を反射させるハーフミラー217、位置決め、観察するためのTVカメラ219、モニタ221、およびTVカメラ216からの画像信号を処理する画像処理装置220から構成されている。

【0030】ここで、主な部分の機能を説明する。定盤201はその上に設置するものを固定するためのもので、実施に当たっては十分な剛性を有するフレームでも良く、床からの振動を遮断するために防振装置（図示せず）を設置することが望ましい。また、門型フレーム2

(10)

17

02は主に光学系208を固定保持するためのもので、十分な剛性を有する。ステージ203は上に載置する基板1の全面を走査できるストロークを有し、必要に応じて基板1を搬送ロボット等で自動的に着脱する位置へ搬送できるストロークを有する。Arレーザ発振器204は、基板1上に塗布した液体材料（金属溶液）を熱分解したり、レーザアニールするための熱源として使用する。YAGレーザ発振器205は、基板1上に残留している異物の除去、修正部の形状トリミング、透明電極の切欠き等に使用する。それぞれの発振器から発振したレーザ光206、207は光学系208で集光・照射されるが、制御装置225によって制御される矩形スリット216で任意の大きさの矩形に成形され、対物レンズ218により基板1の表面上に、対物レンズ218の倍率の逆数の大きさで投影照射される。

【0031】マニピレータ211はガラスピペット209の先端を、修正すべき欠陥位置に位置決めしたり、液体材料を格納した容器内の液体材料に浸漬させたりするために用いる。そして、ステージ203およびマニピレータ211の駆動、レーザ発振器204、205のon、off、矩形スリット216の駆動、インジェクタ212による窒素ガス圧の印加、ノズル223からの不活性ガス吹き付け等の制御を行う。このように、先端内径が数ミクロンのガラスピペット209から押し出された液体材料251を基板1に付着させ、液体材料の表面張力と濡れの釣り合いで決まる領域に塗布するものであるため、溶媒（有機溶媒）の種類と量あるいはガラスピペット209の内径、印加するガス圧などによって塗布寸法を制御可能となる。即ち、基板1に濡れやすい溶媒を選択することにより幅が広く膜厚は薄くなり、濡れにくい溶媒を選択することにより幅が小さく膜厚は厚くなる。また、溶媒の量が少ない程粘度が高くなり、膜厚が厚くなる。従って、錯体を塗布する部分に溝を形成する前処理など付加プロセスを必要とせずに、膜厚や幅の制御が可能となる。

【0032】修正ステーションである修正装置53のマイクロコンピュータ238において、搬入されたカセットから基板を取り出してステージ203上に載置してその基板の製造番号を読取手段54cで読みとり、この製造番号に関する情報74をコノネットワークを介してコンピュータ21に送信する。工程管理用のコンピュータ21は、修正装置53から送信された基板の製造番号に対応して記憶装置22に記憶された情報と照合し、断線ありと判定された基板については、第二の検査ステーションでの検査結果である断線欠陥の2次元の位置座標等についての情報（断線欠陥の存在するドレイン線における欠陥個所の2次元の位置座標についての情報）74を、修正装置53に送信する。修正装置53は、コンピュータ21からネットワークを介して断線なしという基板の情報74を受信すると、その基板をカセットに戻

18

し、新たな基板をステージ203上に載置することになる。修正ステーションである修正装置53は、断線欠陥のある基板の場合には、受信された第二の検査ステーションでの検査結果である断線欠陥の2次元の位置座標等についての情報74に基いて制御情報239を制御装置225に送信し、制御装置225によりステージ203を駆動する駆動手段224を駆動制御して、断線欠陥31の2次元位置を修正光学系208の視野内に再現する。すると、TVカメラ219は、断線欠陥31も含めたドレイン線32の画像を撮像して画像信号を出力する。画像処理装置220はこの画像信号に対して微分処理等することによってドレイン線32のエッジ部を抽出処理することによって断線欠陥31となっているドレイン線の端の位置を算出することができる。もし、画像処理装置220において、断線欠陥31となっているドレイン線の端の位置を算出することが不可能な場合、断線欠陥31が見つからなかったとして、その後の修正は行わない。ただし、モニタ221には、TVカメラ219で撮像した画像や、画像処理装置220で画像処理された断線欠陥31となっているドレイン線の端の位置を表示することができるので、画像処理装置220における画像処理について確認をすることができる。またモニタ221には、修正されたドレイン線からTVカメラ219によって撮像させる画像も表示することができる。これによって、作業者が修正も正常に行われたかについても確認することができる。

【0033】以下、修正装置53における断線欠陥の修正手順について図7を用いて説明する。図7(a)には断線欠陥31を有するドレイン線32の断面を示している。先端内径を1～5ミクロン、先端外径を10～20ミクロンに形成したガラスピペット209内に有機金属錯体溶液251を充填し、この充填されたガラスピペット209の先端を、制御装置225によりマニピレータ211を駆動制御して断線欠陥31の近傍にもっていく。画像処理装置220は、TVカメラ219によって撮像される断線欠陥31の近傍の画像からガラスピペット209の先端位置とドレイン線32との相対的位置を算出し、この相対的位置情報を制御装置225にフィードバックする。制御装置225は、この相対的位置情報に基いてマニピレータ211を駆動制御してガラスピペット209の先端を断線欠陥部31近くのドレイン線32上に接触させる。ここで、有機金属錯体溶液としてトリフロロ酢酸パラジウムをN-メチルー2-ピロリドンとアセトニトリルの混合液に溶解したものが適している。特に、トリフロロ酢酸パラジウムとN-メチルー2-ピロリドンとアセトニトリルの重量比が50:25:25のものが最適である。

【0034】次に、制御装置225からインジェクタ212への制御により、ガラスピペット209のドレイン線32に接触している反対の端から窒素圧をパルス的に

(11)

19

印加して有機金属錯体溶液251を微量ずつ押し出しながら、制御装置225からの制御によりマニピレータ211を駆動制御してガラスピペット209を相対的に断線欠陥31方向に移動させ、図7(b)に示すように断線欠陥31とその両端のドレイン線32上に有機金属錯体溶液膜252を形成し、ガラスピペット209を待避させる。このように有機金属錯体溶液膜252を形成した後、制御装置225からの発振制御信号によりArレーザ発振器204を連続発振させながら、制御装置225により駆動手段224を駆動制御してステージ203を移動させて、連続発振Arレーザ光253を図7

(c)に示すように有機金属錯体溶液膜252の一端から他端まで走査しながら照射する。この時の照射領域は、塗布した有機金属錯体溶液膜を十分にカバーするように設定する。このレーザ照射は、有機金属錯体膜中の有機物を効率的に除去するために、大気中で行うことが望ましい。レーザ照射により、有機金属錯体溶液膜252から溶媒が気化すると共に、有機金属錯体が熱分解し、有機成分が気体として脱離するため、金属のみが金属薄膜254として残る。有機金属錯体としてトリフロロ酢酸パラジウムを使用した場合は、パラジウム薄膜が形成される。これにより、ドレイン線32の断線欠陥部31は金属薄膜(パラジウム薄膜)254で被覆されるため、電氣的に接続され、断線欠陥が修正されたことになる。尚、レーザ照射の条件によって金属薄膜254が酸化し、修正部の抵抗が高くなる場合があるが、図7

(c)に示すように形成された金属膜254に制御装置225からの制御によりノズル223から不活性ガス、窒素ガス等を吹き付けて不活性ガス、窒素ガス等の雰囲気にし、再度制御装置225からの発振制御信号によりArレーザ発振器204を連続発振させて連続発振Arレーザ253を照射すること(レーザアニール)により、酸化物の酸素を遊離させ、金属薄膜255のみを残留させることで、修正部の抵抗値を低減することができる。なお、上記雰囲気を真空雰囲気にしてもよい。しかし、真空雰囲気にするには、装置構成が複雑になる。

【0035】ここで、有機金属錯体溶液としてトリフロロ酢酸パラジウムをアセトニトリルとN-メチル-2-ピロリドンに溶解した溶液を用いる場合について説明してきたが、これに限定されるものではなく、金、白金、パラジウムなどの貴金属の錯体を有機溶媒に溶解したものを使用することが出来、溶媒としてトルエン、キシレン、ブチロニトリル、プロピオニトリル等の有機溶媒を使用することが出来る。その他、金属の超微粒子を有機溶媒中に分散させた液体材料についても同様に使用することが出来る。金属超微粒子の分散液を使用した場合には、レーザ照射により有機溶媒が気化すると共に、接触している超微粒子同士の表面で相互拡散が生じ、電氣的に連続した金属膜が残留する。また、有機金属錯体の分解およびレーザアニールのためのレーザ光として連続発

20

振のArレーザを使用した場合について説明してきたが、YAGレーザ、半導体レーザ、或いはこれらのレーザ光を機械的、音響光学的、電気光学的手段でパルス化したレーザ光を使用することが出来る。

【0036】修正方法として、上記の有機金属錯体溶液を使用する方法以外に、レーザCVDを適用することができる。これは、ガラス基板を真空チャンバ内に入れるか、カップ上の容器を開口部を基板表面に対向して近接させ、真空チャンバ内或いはカップ状容器内を、モリブデンカルボニル、タングステンカルボニル等の金属カルボニル化合物、フッ化タングステン等の金属フッ化物等のCVD材料ガス雰囲気とし、真空チャンバ或いはカップ状容器の外からレーザ光を照射して、レーザ光照射部のみに金属膜を析出させる方法である。CVDガス雰囲気で、断線欠陥に接するドレイン線の上から、断線部を経由して反対側のドレイン線の上にレーザを走査するか、或いは断線部とその両端のドレイン線上一括してレーザ光を照射することで、断線欠陥を修正することが出来る。ここで、レーザ光として連続発振のArレーザ、YAGレーザ、半導体レーザ、或いはこれらのレーザ光を機械的、音響光学的、電気光学的手段でパルス化したレーザ光を使用することが出来る。

【0037】修正が終了すると、修正装置53における導通チェック機構で断線欠陥のあったドレイン線を電氣的に検査し、修正が出来たか否かを確認する。具体的には、図3で説明した要領で修正したドレイン線の両端にプローブ231、232を接触させ、ドレイン線の配線抵抗を測定することで確認できる。即ち、画像処理装置220は、TVカメラ219によって撮像される断線欠陥31の近傍の画像から修正したドレイン線32の位置を算出する。制御装置225は、この算出された修正したドレイン線32の位置情報に基づいてステージ203を制御してプローブ231、232に対して修正したドレイン線32を位置決めすると共にプローブ231、232とステージ203との間において相対的に降下してプローブ231、232を修正したドレイン線32の両端に接触させる。そして、修正したドレイン線32の両端に接触したプローブ231、232間に、電源233により抵抗235を介して一定電圧を印加して電流計234により電流を測定するか、または定電流電源により一定電流を流して電圧計により抵抗間の電圧を測定する。この測定された電流または電圧を増幅器236で増幅し、A/D変換器237でデジタル信号に変換し、マイクロコンピュータ238に入力する。マイクロコンピュータ238は、A/D変換器237から得られるデジタル信号に基づいて、修正したドレイン線32の抵抗値を短時間で測定し、この測定された抵抗値が、規定値以下であれば修正でき、規定値以上であれば修正できていないとして判定し、この修正結果についての情報75をネットワークを介して上位のコンピュータ21に送信

(12)

21

して第一の検査ステーションでの検査結果の情報に付記して記憶装置22に記憶させる。このように修正後の確認は別装置を設けて実施しても良いが、搬送・アライメント時間の短縮、製造ライン床面積の削減等の観点から修正装置53内で実施する方が望ましい。

【0038】以上説明したように、位置が確認された全ての断線欠陥を修正後、基板1を格納したカセットは、矢印65で示すように、次工程、例えば図1に示す絶縁膜形成工程46に搬送される。この時、断線欠陥があるにもかかわらず、画像処理装置220で断線欠陥の位置が認識できなかったり、修正に失敗した基板1は、不良としてカセットから除外しても良い。しかし、基板1は、複数のパネルで構成される場合には、良品のパネルを有することになるので、次工程、例えば図1に示す絶縁膜形成工程46に搬送される。当然、1パネル内に複数の欠陥があった場合、1ヶ所でも修正に失敗した場合は、そのパネルは不良と判定される。矢印62および65で示すように、カセットに収納されて絶縁膜形成工程46に搬送された基板1は、カセットから取り出され、上記修正装置53で修正されたドレイン線9の上や画素電極（透明電極）7の上等を保護膜（SiN）10で被覆され、カセットに戻される。このようにして基板1上には、保護膜10からなる絶縁膜が形成される。

【0039】次に、矢印66で示すように基板を収納したカセットがゲート・ドレインショート検査工程47へ搬送される。ゲート・ドレインショート検査工程47は、カセットから取り出した基板の製造番号を讀取手段54dで読み取り、該読み取った製造番号に対応した上位の工程管理用のコンピュータ21から得られる第一の検査結果情報71および修正結果情報75によってパネル単位でゲート配線とドレイン線との間のショート検査を行うかを決定する。即ち、パネル単位で、断線のドレイン本数が非常に多く発生した場合および修正できなかったため、ショート検査を行わないようにして、ショート検査の時間短縮をはかることができる。以上により、TFTアレイ製作工程40は終了することになる。TFT製造におけるドレイン線の断線欠陥発生率は、通常は0.1～数%の範囲であり、第二の検査工程および修正工程を実施する必要があるパネルは、全体から見れば少数であり、工程時間の増加およびコストの上昇はわずかである。

【0040】以上説明したように、検査・修正工程45によって、パターン形成後に安価でかつ高速に検査できる第一の検査ステーションで断線欠陥の有無と断線がある場合にはどの配線かまでを検査し、第二の検査ステーションで断線欠陥のある配線のみを詳細に検査して、断線位置を算出し、修正ステーションで位置の算出された断線欠陥を修正することで、全体として安価で高速に検査・修正を行うことが出来、結果として製品の製造歩留

22

まりを向上することができる。

【0041】TFTアレイ製作工程40が終了した基板は、カセットに収納されてパネル製作工程48へ移行することになる。パネル製作工程48では、上位の工程管理用のコンピュータ21から得られる第一の検査結果情報71および修正結果情報75によって基板を形成している全てのパネルにおいて不良と判断される場合には、パネル製作工程を経ずに廃棄される。良品のパネルについては、切断後使用するようにモジュール製作工程へ進ませることになる。以上説明したように、上位の工程管理用のコンピュータ21の記憶装置22には、第一の検査結果情報71、第二の検査結果情報73および修正結果情報75が基板の製造番号に対応させて記憶されるので、これら記憶された情報を上位のコンピュータ21に接続された端末23に出力することによって、TFTアレイ製作工程40についての製造管理を行なうことができる。また製造工程41～44において、使用したスパッタ装置、CVD装置、露光装置、エッチング装置等についてのメンテナンスも含めて製造条件に関する来歴情報を、基板の製造番号に対応させて入力手段24を用いて上位のコンピュータ21に入力させることによって、上位のコンピュータ21は記憶装置22に記憶された情報に基いて、不良原因を推定することができ、その不良原因等を端末装置23に出力することもできる。また上位のコンピュータ21は、記憶装置22に記憶された情報を常時監視することにより、断線欠陥の発生が異常に増加したことを検出してアラームとして端末装置23に出力することもできる。即ち、上位のコンピュータ21は、断線欠陥の発生状況および断線欠陥の修正状況について、基板単位またはロット単位で把握して管理することができるので、断線欠陥の発生率を最低限に、例えば0.1～数%の範囲以下に抑制して修正が必要なパネル数をごく少数にして、ほぼ全てのパネルを使用することを可能にして大幅に歩留まり向上を図って、省資源化をはかることができると共に、大幅な原価低減を実現することができる。

【0042】次に、図1に示す第二の検査ステーションである断線位置算出装置52と修正ステーションである修正装置53とを一つの検査・修正ステーションにおいて実行する断線位置算出・修正装置について説明する。図8は図1とは異なる本発明に係るTFT液晶ディスプレイについてのTFTアレイ製作工程の他の一実施の形態と、コンピュータ21において処理する情報の送受信の関係とを説明するための図である。図1と同様に、ドレイン・ソース電極形成工程44の後の検査・修正工程45を対象にしている。ドレイン・ソース電極形成工程44を経た基板1はカセット（図示せず）に格納され、矢印61で示すように自動搬送車（図示せず）で第一の検査ステーションである断線検査装置51に搬入される。断線検査装置51は、前の実施の形態と同様に、基



(13)

23

板1を順にカセットから取り出して、読取手段54aで製造番号を読みとると共に、各ドレイン線9に断線があるか否かの判定を行う。ここで、図3に示すように、基板1上に形成されたドレイン線9の両端にプローブ11、12を接触させる。図3において、ドレイン線9以外は省略してある。この時、図3(a)に示すように、各ドレイン線9の両端にプローブ11、11'、11"および12、12'、12"を接触させるか、あるいは図3(b)に示すように、ドレイン線9の一端が電氣的に共通電極13に接続されている場合には共通電極13にプローブ11を、ドレイン線9の他端にプローブ12、12'、12"を接触させる。この時、ドレイン線9に接触するプローブ11、12は全ドレイン線9に一度に接触させても良いし、いくつかのブロックに分けて接触させても良い。電氣的に切り替えながら、順次ドレイン線9の両端に接触したプローブ11、12間に、一定電圧を印加して電流を測定するか、または一定電流を流して電圧を測定することで、マイクロコンピュータ107においてドレイン線9の抵抗値を測定し、この測定された抵抗値が規定値以上であれば、断線のある特定されたドレイン線と判定する。ここでは、単に各ドレイン線9の配線抵抗を測定して行くだけであり、安価な装置で高速に測定可能であり、極めて短時間で検査は完了する。ここで、もし断線があれば、マイクロコンピュータ107は、基板の製造番号、一つのパネルにおける断線のドレイン本数、断線のある特定されたドレイン線の番号などの情報をネットワークにより上位のコンピュータ21に送り、基板の製造番号に対応させて記憶装置22に記憶する。また、これらの情報の授受を磁気媒体を介して行う場合には、それらの情報を磁気媒体に記録する。このように第一の検査ステーションである断線検査装置51において、カセット内の全基板、全パネルに対して検査を終了すると、断線欠陥がなかった場合には矢印62で示すようにカセットを次の工程である保護絶縁膜形成工程46へ搬送する。

【0043】第一の検査ステーションである断線検査装置51のマイクロコンピュータ107において断線欠陥が発見された場合には、矢印63で示すようにカセットを、検査・修正ステーションである断線位置算出・修正装置55に搬送する。ここで、断線位置算出・修正装置55は、具体的な実施の形態として図9に示すように、装置架台249、定盤247、ステージ246、ステージ246上に設置された放射電極基板25、TFT基板1上に形成されたドレイン線に接触するためのプローブ33、検査部光学系245、金属錯体溶液を塗布するためのガラスピペット209を駆動するためのマイクロコンピュータ211、YAGレーザ発振器205から発信したレーザ光とArレーザ発振器204で発振したレーザ光206を結合する光学系208、各光学系を固定するための門形フレーム248、各光学系で撮像した観察画像を

24

処理する画像処理装置220、表示するためのモニター221等から構成される。218は対物レンズを示す。219は、光学系208で得られる画像を撮像するTVカメラである。検査部光学系245においても、基板1上に形成された基準マークを撮像するTVカメラ等の撮像手段を有している。

【0044】断線位置算出・修正装置55に送られてきたカセットから基板1を順次ステージ246上(正確には放射電極基板25上)に載置し、読取手段45bで読み取った製造番号を、マイクロコンピュータ261は、ネットワークを介して上位のコンピュータ21に送り、記憶装置22に記憶された第一の検査ステーション51での検査結果の情報と照合し、該当する製造番号のパネルに関する断線検査装置51での検査結果の情報(断線ありと判定された基板については、断線のあるドレイン線の番号と一つのパネルを形成する部分における断線のドレイン本数などの情報)72をネットワークを介して受け取る。磁気媒体を介して行う場合には、磁気媒体に記録してある情報を参照する。該当する基板に断線欠陥が存在しない場合には、その基板をカセットに戻し、次の基板を載置する。断線欠陥の存在する基板については、必要な情報72をネットワークを介して受け取り、一つのパネルを形成する部分における断線のドレイン本数が所定の本数以下で、且つ断線有りと判断されたドレイン線5についてのみ、マイクロコンピュータ261は詳細に検査し、2次元の断線位置を算出する。

【0045】断線位置算出・修正装置55における断線位置算出方法としては、特開平8-240628号公報に記載されているように、図4に示す如く近接して配置された放射電極との静電結合容量によって発生する信号強度が断線部の前後で変化することを電氣的に検出し、この検出された変化に基づいて断線位置を算出する方法が優れている。まず、マイクロコンピュータ261は、読取手段54bで製造番号が読み取られて放射電極基板25が備えられたステージ246上に載置された基板1に対応してコンピュータ21から受信される断線されたドレイン線の番号の情報72に基いて、上位のコンピュータ21からネットワークを介して入力された設計情報(CAD情報)78から断線されたドレイン線の位置座標を算出し、該算出された断線されたドレイン線の位置座標に基いて制御信号265を制御装置264を介して上記ステージ246を駆動制御するステージ制御系267に対して出力して断線欠陥31を有するドレイン線32の一端に信号検出用プローブ33を位置付けし、下降させて接触させる。なお、269は、上記ステージ制御系267に備えられた変位計268で検出されるステージの位置信号である。次に、マイクロコンピュータ261から選択信号128を切り換え回路122に与え、電源121から所定の周波数を有するパルス信号を、被検査対象である基板1の下に置かれた放射電極基板25上



(14)

25

の放射電極26、27、28、29に対して順番に切り換え回路122により切り換え接続して印加する。すると、信号検出用プローブ33は、所定の周波数のパルス信号が印加された放射電極26、27、28、29と断線されたドレイン線32との間の結合容量の変化に起因してドレイン線32に発生する図5に示す信号を検出する。このようにパルス信号を印加する放射電極を順次切り換えることによって、信号検出用プローブ33から検出された信号をアンプ34で増幅し、この増幅された信号について強度変化検出回路124により強度変化を検出する。マイクロコンピュータ261は、切り換え回路122に与える選択信号128によって決まる放電電極が設置された位置と上記強度変化検出回路124から得られる強度変化を検出した信号との関係から断線したドレイン線上における断線個所の位置を算出し、その2次元の位置座標を求める。なお、基板上における断線したドレイン線の座標については、マイクロコンピュータ261において、断線したドレイン線の番号から入力された設計情報(CAD情報)78に基いて算出することができる。なお、この設計情報(CAD情報)78は、入力手段262を用いて入力してもよい。

【0046】図4には原理を説明するため、放射電極を4本しか示していないが、本数を増やすことで、マイクロコンピュータ261は、上記強度変化検出回路124から得られる強度変化を検出した信号に対して、切り換え回路122に与える選択信号128によって決まる放電電極が設置された位置座標に基いて演算処理することによって、断線したドレイン線上における断線位置の検出精度を向上させることができる。通常のTF T基板に対しては200～500本の放射電極を設けることで、±100ミクロン程度の精度で断線欠陥位置を算出することができる。また、パルス信号を印加する放射電極の選択・切り替えは、電気的に行うことが出来、断線位置の算出を極めて高速に実現できる。その他、断線位置の算出方法として、光学的に画像を取り込み、設計データと比較する方法でも良いし、欠陥有りと判定されたドレイン線の光学画像を隣接するドレイン線の光学画像と比較しても良い。或いは電気光学素子を用いて配線の電位を画像データとして取り込み、画像の明暗から欠陥を検出する方法を用いることもできる。以上説明したように、断線位置算出・修正装置55において断線欠陥があると判定されたドレイン線についてのみ、検査すればよいので、パネル全面を検査する場合に比較して極めて短時間で検査することができる。

【0047】即ち、断線位置算出・修正装置55のマイクロコンピュータ261は、断線のあるドレイン線上の断線位置を算出してその算出位置座標に関する情報73を、基板の製造番号および断線のあるドレイン線の番号に対応させて内部メモリまたは接続された記憶装置270に記憶する。当然、記憶装置270には、読取手段4

26

5bで読み取られた基板の製造番号に対応して上位のコンピュータ21から受信される第一の検査情報(基板の製造番号、および断線欠陥がある場合には断線のあるドレイン線の番号などの情報)が記憶されることになる。従って、記憶装置270には、算出された断線欠陥のあるドレイン線上の断線個所の2次元の位置座標等が記憶されることになる。ところで、マイクロコンピュータ261は、断線検査装置51において判定した断線したドレイン線上において断線欠陥位置が算出できなかった場合は、そのパネルは不良と判定し、その旨の情報をネットワークを介して上位のコンピュータ21に送信して記憶装置22に記憶させる。なお、ドレイン線上において画素電極7に隣接した部分以外の周辺の端子部等は位置の算出が難しいので、作業者が断線位置算出・修正装置55に設置された検出光学系245で撮像してモニタ221に表示するなどして観察して断線欠陥の位置を算出し、その概略位置座標をマイクロコンピュータ261に接続された入力手段262を用いて入力して記憶装置270に記憶させることができる。またディスプレイ等の表示手段263をマイクロコンピュータ261に接続して、断線のあるドレイン線上の断線位置を算出してその算出位置座標に関する情報73を出力して表示することができる。

【0048】次に、マイクロコンピュータ261からの指令に基いて、制御装置264を介してステージ246を修正部へ移動すると共に、マイクロコンピュータ261で算出されて内部メモリまたは記憶装置270に記憶された断線欠陥位置座標に従った制御信号265に基いて制御装置264からの駆動制御によりステージ246を駆動して断線欠陥位置を修正部光学系208の視野内に再現する。すると、TVカメラ219は、断線欠陥31も含めたドレイン線32の画像を撮像して画像信号を出力する。画像処理装置220はこの画像信号に対して微分処理等することによってドレイン線32のエッジ部を抽出処理することによって断線欠陥31となっているドレイン線の端の位置を算出することができる。もし、画像処理装置220において、断線欠陥31となっているドレイン線の端の位置を算出することが不可能な場合、断線欠陥31が見つからなかったとして、その後の修正は行わない。ただし、モニタ221には、TVカメラ219で撮像した画像や、画像処理装置220で画像処理された断線欠陥31となっているドレイン線の端の位置を表示することができるので、画像処理装置220における画像処理について確認をすることができる。またモニタ221には、修正されたドレイン線からTVカメラ219によって撮像させる画像も表示することができる。これによって、作業者が修正も正常に行われたかについても確認することができる。

【0049】以下、修正部における断線欠陥の修正手順について説明する。先端内径を1～5ミクロン、先端外

(15)

27

径を10～20ミクロンに形成したガラスピペット209内に有機金属錯体溶液251を充填し、この充填されたガラスピペット209の先端を、制御装置225によりマニピレータ211を駆動制御して断線欠陥31の近傍にもっていく。画像処理装置220は、TVカメラ219によって撮像される断線欠陥31の近傍の画像からガラスピペット209の先端位置とドレイン線32との相対的位置を算出し、この相対的位置情報を制御装置225にフィードバックする。制御装置225は、この相対的位置情報に基づいてマニピレータ211を駆動制御してガラスピペット209の先端を断線欠陥部31近くのドレイン線32上に接触させる。次に、制御装置225からインジェクタ212への制御により、ガラスピペット209のドレイン線32に接触している反対の端から窒素圧をパルス的に印加して有機金属錯体溶液251を微量ずつ押し出ししながら、制御装置225からの制御によりマニピレータ211を駆動制御してガラスピペット209を相対的に断線欠陥31方向に移動させ、断線欠陥31とその両端のドレイン線32上に有機金属錯体溶液膜252を形成し、ガラスピペット209を待避させる。

【0050】このように有機金属錯体溶液膜252を形成した後、制御装置225からの発振制御信号によりArレーザ発振器204を連続発振させながら、制御装置225により駆動手段224を駆動制御してステージ246を移動させて、連続発振Arレーザ光253を有機金属錯体溶液膜252の一端から他端まで走査しながら照射する。この時の照射領域は、塗布した有機金属錯体溶液膜を十分にカバーするように設定する。レーザ照射により、有機金属錯体溶液膜252から溶媒が気化すると共に、有機金属錯体が熱分解し、有機成分が気体として脱離するため、金属のみが金属薄膜254として残る。有機金属錯体としてトリフロロ酢酸パラジウムを使用した場合は、パラジウム薄膜が形成される。これにより、ドレイン線32の断線欠陥部31は金属薄膜（パラジウム薄膜）254で被覆されるため、電氣的に接続され、断線欠陥が修正されたことになる。尚、レーザ照射の条件によって金属薄膜254が酸化し、修正部の抵抗が高くなる場合があるが、金属膜254に制御装置225からの制御によりノズル223から不活性ガス、窒素ガス等を吹き付けて不活性ガス、窒素ガス等の雰囲気にし、再度制御装置225からの発振制御信号によりArレーザ発振器204を連続発振させて連続発振Arレーザ253を照射すること（レーザアニール）により、酸化物の酸素を遊離させ、金属薄膜255のみを残留させることで、修正部の抵抗値を低減することができる。

【0051】修正が終了すると、修正部における導通チェック機構で断線欠陥のあったドレイン線を電氣的に検査し、修正が出来たか否かを確認する。具体的には、修正したドレイン線の両端にプローブ231、232を接

28

触させ、ドレイン線の配線抵抗を測定することで確認できる。即ち、画像処理装置220は、TVカメラ219によって撮像される断線欠陥31の近傍の画像から修正したドレイン線32の位置を算出する。制御装置225は、この算出された修正したドレイン線32の位置情報に基づいてステージ203を制御してプローブ231、232に対して修正したドレイン線32を位置決めすると共にプローブ231、232とステージ203との間において相対的に降下してプローブ231、232を修正したドレイン線32の両端に接触させる。そして、修正したドレイン線32の両端に接触したプローブ231、232間に、電源233により抵抗235を介して一定電圧を印加して電流計234により電流を測定するか、または定電流電源により一定電流を流して電圧計により抵抗間の電圧を測定する。この測定された電流または電圧を増幅器236で増幅し、A/D変換器237でデジタル信号に変換し、マイクロコンピュータ261に入力する。マイクロコンピュータ261は、A/D変換器237から得られるデジタル信号に基づいて、修正したドレイン線32の抵抗値を短時間で測定し、この測定された抵抗値が、規定値以下であれば修正でき、規定値以上であれば修正できていないとして判定し、この修正結果についての情報75をネットワークを介して上位のコンピュータ21に送信して第一の検査ステーションでの検査結果の情報に付記して記憶装置22に記憶させる。このように修正の確認を修正部で行ったが、断線位置を算出する検査部で行っても良いことは明らかである。

【0052】通常のパネルでは、1画素あたりのドレイン線の長さは200～300ミクロンで、極端に長い断線欠陥の修正は困難である。

【0053】ここで、有機金属錯体溶液として第一の実施の形態で述べたトリフロロ酢酸パラジウムをアセトニチリルとN-メチル-2-ピロリドンに溶解した溶液を用いることが出来るが、これに限定されるものではなく、金、白金、パラジウムなどの貴金属の錯体を有機溶媒に溶解したものを使用することが出来、溶媒としてトルエン、キシレン、ブチロニトリル、プロピオニトリル等の有機溶媒を使用することが出来る。その他、金属の超微粒子を有機溶媒中に分散させた液体材料についても同様に使用することが出来る。また、レーザ光として連続発振のArレーザを使用する場合について説明してきたが、YAGレーザ、半導体レーザ、或いはこれらのレーザ光を機械的、音響光学的、電気光学的手段でパルス化したレーザ光を使用することが出来る。修正が終了したドレイン線についての断線欠陥の修正の確認が行われ、マイクロコンピュータ261において断線なしと判定された場合、修正に成功したことになるので、マイクロコンピュータ261は、次のドレイン線の断線欠陥位置の算出を行うように制御装置264等に指令を出す。

(16)

29

修正したにもかかわらず、断線ありと判定された場合には、二通りが考えられる。一つは修正に失敗した場合で、再度検査部において断線位置の算出を行うとマイクロコンピュータ261は前回と同じ位置を検出するので、制御装置264等に再度修正を行うように指令をだす。その結果修正部は再度修正を行う。もう一つは同じドレイン線上に他の断線欠陥が存在した場合で、再度検査部において断線位置の算出を行うと、マイクロコンピュータ261は前回と異なる位置を検出するので、検出座標に従って制御装置264等に改めて修正を行うように指令をだす。その結果修正部は改めて断線欠陥の修正を行う。

【0054】修正が終了した後、マイクロコンピュータ261は、修正結果に関する情報75をネットワークにより上位のコンピュータ21に送り、記憶装置22に記憶する。また、情報の授受を磁気媒体を介して行う場合には、それらの情報を磁気媒体に記録する。修正を終えた基板を格納したカセットは、矢印65で示すように搬送車で次の工程である保護絶縁膜形成工程46へ搬送される。以上説明した実施の形態においては、断線位置の算出と修正を共通のステージ247上に基板を搭載したまま実施できるので、基板の搬送、ステージへの転載、アライメント、製造番号の読みとり等の手順を一度で済ますことが出来、また修正後の確認、修正に失敗した場合の再修正もすぐに行うことが出来る長所も有している。

【0055】次に、本発明に係る平面ディスプレイとしてのプラズマディスプレイパネル（PDP：Plasma Display Panel）の実施の形態について説明する。プラズマディスプレイパネルは、図10に示すように、ガラス基板151上にバス電極と称される金属膜152と透明電極膜（ITO膜）153からなる直線状のパターンが形成され、その上に誘電体膜154と保護膜155が形成された前面板156と、ガラス基板157上にアドレス電極と称される金属膜158の直線状パターンが前面板と直交する方向に形成された背面板159とが、リブと称せられるガラスの隔壁160で形成される小空間を挟み込むように貼り合わされた構造を有する。尚、図10は構造を示すため、前面板156と背面板159を、離れた状態で示している。また、小空間にネオンとキセノンの混合ガスを閉じこめ、バス電極152とアドレス電極158に電圧を印加した時に発生するプラズマから放出される紫外光により、可視光、具体的には三原色が発光するように、隔壁160の側面と背面板159表面には緑色を発光する蛍光体161、赤色を発光する蛍光体162、青色を発光する蛍光体163が交互に塗布されている。例えば、前面板ガラス基板151或いは背面板ガラス基板157上に直線状電極パターンが形成されたあとの検査・修正に本発明を適用することが出来る。ここでは背面板ガラス基板157上にアドレス電極158

30

が形成された後の検査・修正を例に説明する。まず、断線欠陥の有無、断線欠陥がある場合の欠陥位置の算出、修正、修正後の確認を行う。これらの工程は図1に示した工程及び基板の流れと同じである。TF Tの検査修正に関しては、基板はカセットに格納して搬送する旨を述べてきたが、カセット内の基板の内に一枚でも欠陥があれば、カセットは第二の検査ステーション52及び修正ステーション53に搬送される。しかし、プラズマディスプレイパネルの場合には、基板が大きいこともあり、基板単独で搬送する場合の方が多く、欠陥のある基板のみが第二の検査ステーション52及び修正ステーション53に搬送される。このため、スループット低下を防ぐ意味で、本発明の効果がより大きい。

【0056】第一の検査工程51としてガラス基板157上に形成されたアドレス電極（配線）158の断線の有無を検査する。アドレス電極158はAu、Ag、Cu、Crなどの単独または多層の金属薄膜、或いはこれらの金属のペーストを焼成して形成した厚膜で形成されており、膜厚は2～10μm、配線幅は50～100μmである。基板157上の配線158に対して、図3に示した方法と同様に、配線158の両端、或いはそれぞれの配線158の一端が共通電極に接続されている場合は共通電極と各配線の他端に、プローブを接触させ、順次各配線に一定電流を印加して降下電圧を測定するか、一定電圧を印加して電流を測定することで、配線抵抗を測定する。配線抵抗が一定値以上である場合を断線ありと判定する。この動作を全配線に対して実施することで、断線欠陥の有無と断線欠陥が存在する場合にどの配線に断線が存在するかがわかる。第一の検査工程51での検査結果の情報は、マイクロコンピュータ107からネットワークを介して上位のコンピュータ21に送信し、記憶される。あるいは、磁気媒体を介して記録の授受を行う場合には、磁気媒体に記録する。ここで、断線欠陥がない基板については、次の工程に搬送し、断線欠陥があると判定された基板についてのみ第二の検査工程52を実施する。

【0057】第二の検査工程52では、ネットワークを介して、あるいは磁気媒体より第一の検査工程での検査結果を受け取り、断線欠陥ありと判定された配線についてのみ、詳細に検査する。配線パターンを光学的に撮像しながら基板を配線方向に相対的に走査（移動）し、隣接する配線（断線欠陥がないと判定された配線）と比較することで、断線部分は不一致部として検出できる。あるいは、断線欠陥ありと判定された配線についてのみ、光学的に撮像しながら基板を配線方向に相対的に移動させ、欠陥のない配線についてのデータ（テンプレート）と比較することで、断線部分は不一致部として検出できる。検出された不一致部の座標が欠陥部の座標であり、この座標を知ること欠陥位置が算出できたことになる。断線欠陥の形状は種々あるが、そのひとつを図11

(17)

31

に示す。アドレス電極158をパターンニングするときのフォトレジストに発生したピンホールなどが原因で、断線部(欠落部)165が出来たものである。断線欠陥ありと判定された配線全てについて2次元の位置座標の算出が終了すると、その結果をマイクロコンピュータ125からネットワークを介して送信するか、磁気媒体に記録すると共に、基板を修正工程53に搬送する。修正工程53では、ネットワークを介して第二の検査工程52での検査結果を受け取り、その情報に従って修正装置光学系の視野内に断線欠陥位置を再現する。ここで、図6に示した方法で、ガラスピペット等の液体材料吐出手段により、金属錯体溶液、超微粒子分散液、或いは金属ペーストなどの液体材料を断線部とその両端の配線上に塗布し、塗布膜上に連続発振レーザ光を照射して金属膜を析出させ、接続・修正する。図12に修正した配線の形状を示すが、分離していたアドレス電極がレーザにより析出した金属膜166により接続され、修正が完了する。修正後、配線158の両端にプローブを接触させ、電気的に抵抗値を測定して修正が成功したか否かをチェックする。修正に失敗したと判定された場合には、再修正を行う。修正に成功した場合には、同一基板上の次の欠陥の修正を行い、全ての欠陥を修正した後、基板を次の工程に搬送すると共に、修正結果をネットワークを介して送信するか、あるいは磁気媒体に記録する。

【0058】短絡欠陥についても、同様に検査・修正を行う。この場合、図1における第一の検査ステーション51を短絡検査装置とし、第二の検査ステーション52を短絡位置算出装置としたことに相当する。まず、第一の検査工程51として、配線間の短絡の有無および短絡欠陥のある配線の算出を行う。各配線が独立している場合には、各配線の一端にプローブを接触させる。マイクロコンピュータ107は、隣接する配線間に一定電圧を印加して電流を測定するか、或いは一定電流を印加して降下電圧を測定することにより、配線間の抵抗を求め、一定抵抗値以下であれば短絡ありと判定する。マイクロコンピュータ107において短絡欠陥がない場合には、その旨をネットワークを介して上位のコンピュータ21へ送信すると共に、基板を次の工程に搬送する。マイクロコンピュータ107において短絡欠陥ありと判定された場合には、その結果をネットワークを介して上位のコンピュータ21へ送信すると共に、基板を第二の検査工程52に搬送する。結果の記録は磁気媒体に行っても良い。

【0059】第二の検査工程52では、マイクロコンピュータ125はネットワークを介して第一の検査工程での検査結果を受け取り、短絡欠陥ありと判定された二本の配線についてのみ、詳細に検査する。配線パターンを光学的に撮像しながら基板を配線方向に相対的に走査(移動)し、隣接する二本の配線(短絡欠陥がないと判定された配線)と比較することで、短絡部分は不一致部

32

として検出できる。あるいは、短絡欠陥ありと判定された二本の配線についてのみ、光学的に撮像しながら基板を配線方向に相対的に移動させ、欠陥のない二本の配線についてのデータ(テンプレート)と比較することで、短絡部分は不一致部として検出できる。検出された不一致部の座標が欠陥部の座標であり、これを知ること欠陥位置が算出できたことになる。短絡欠陥の典型的な例を図13に示す。アドレス電極158、158'がパターンニングの際に、余分なフォトレジストの残留、或いは付着異物のためにエッチングされずに残った金属膜が短絡欠陥167を形成している。

【0060】マイクロコンピュータ125において、短絡欠陥ありと判定された配線全てについて位置の算出が終了すると、その結果をネットワークを介して上位のコンピュータ21へ送信する、あるいは磁気媒体に記録すると共に、基板を修正工程53に搬送する。修正工程53では、マイクロコンピュータ238はネットワークを介して、あるいは磁気媒体から第二の検査項での検査結果を受け取り、その情報に従って修正装置光学系の視野内に短絡欠陥167位置を再現する。短絡欠陥部にパルスレーザを照射することにより、短絡している配線膜を除去・修正することが出来る。この時、レーザ光路中に設けた矩形開口部216を対物レンズ218で縮小投影して、矩形形状に一括加工しても良いし、一定の大きさの集光スポットを短絡欠陥167の大きさに応じて走査しても良い。これにより、図14に示すように、短絡欠陥は除去・修正される。修正部168にはバリ状の熔融残留物169や加工飛散物170が発生することもあるが、極力発生しないレーザ加工条件を選択する。短絡欠陥の修正に適したレーザとしては、パルス励起YAGレーザ205の基本波及び高調波が適しており、熔融残留物169、加工飛散物170を低減する観点から、パルス幅が数10ns以下の短パルスレーザが望ましい。また、レーザ出力は加工閾値の2倍以下で、複数パルスで除去する方が、熔融残留物169、加工飛散物170共に少ない。修正後、短絡していた両配線のそれぞれ一端にプローブ231、232を接触させ、電気的に抵抗を測定することで、修正が成功したか否かをチェックする。修正に失敗した場合には、再度パルスレーザによる修正を行う。全ての短絡欠陥を修正した後、マイクロコンピュータ238は修正結果をネットワークを介して上位のコンピュータ21へ送信する、あるいは磁気媒体に記録すると共に、基板を次の工程に搬送する。

【0061】以上に述べた方法により、第一の検査工程51で断線欠陥、或いは短絡欠陥の有無およびそれらの欠陥がある場合のおよその位置、即ちどの配線に欠陥があるかまでを知ることができ、第二の検査工程52でそれらの欠陥位置を詳細に算出することができる。また、修正工程53で、検査工程で算出できた欠陥を修正し、修正の成功の可否をチェックすることで確実に修正を行

(18)

33

うことができる。また、上記した断線欠陥を検査・修正する工程と短絡欠陥を検査・修正する工程を個別の工程として説明したが、同時に行うことも本発明の趣旨に含まれる。これは、図1における第一の検査ステーション51を断線・短絡検査装置とし、第二の検査ステーション52を断線位置・短絡位置算出装置としたことに相当する。

【0062】即ち、第一の検査ステーション51で配線の両端にプローブを接触させて同一配線の両端の抵抗、および隣接配線間の抵抗を順次測定することにより、断線欠陥と短絡欠陥の有無と、欠陥がある場合にはどの配線にあるかまでを検査する。ついで、第二の検査ステーション52で欠陥があると判定された配線についてのみ詳細に検査して、それぞれの欠陥の位置を算出する。その後、修正ステーション53において断線欠陥にはレーザー光の照射で金属膜を析出する液体材料を塗布し、レーザー光を照射して金属膜を析出させて修正する。また、短絡欠陥にはパルスレーザーを照射して短絡部を除去することにより修正する。これにより、断線欠陥と短絡欠陥を同時に検査・修正することが出来る。更に、修正ステーション53において、断線欠陥を修正した配線の両端にプローブを接触させて配線抵抗を測定することにより、または、短絡欠陥を修正した配線の一端同士にプローブを接触させて配線間の抵抗を測定することにより、それぞれの修正が成功したか否かをチェックすることができる。これらの工程により、プラズマディスプレイパネルの背面板ガラス157基板上にアドレス電極158を形成した後の検査・修正が完了する。なお、上記実施の形態ではレーザー光を照射して短絡部を除去するように構成したが、レーザー光のほかイオンビームを照射しても可能である。即ち、欠陥部に照射するものとして、レーザー光やイオンビーム等のエネルギービームを用いても良い。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、平面ディスプレイパネルを製造する際、工程管理用のコンピュータにおいて、欠陥検査に関する情報や欠陥修正に関する情報を基板単位またはロット単位で管理することによって欠陥が異常に多く発生するのを抑制し、欠陥が発生した基板に対しては効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現することができる効果を奏する。また本発明によれば、平面ディスプレイパネルの内のプラズマディスプレイパネルにおいて、前面板ガラス基板または背面板ガラス基板上に形成される直線状の配線パターン（電極パターン）に生じた断線または短絡の欠陥に対して効率良く検査・修正を施して全体として歩留まりを向上させて低コスト化を実現することができる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るTFT液晶ディスプレイについてのTFTアレイ製作工程の一実施の形態と、工程管理用

34

のコンピュータパネルにおいて処理する情報の送受信の関係とを説明するための図である。

【図2】本発明に係るTFT基板について説明するための図で、(a)は部分平面図、(b)は(a)におけるA-A'矢視断面図である。

【図3】図1に示す第一の検査ステーションにおける断線検査装置の一実施の形態を示す構成図である。

【図4】図1に示す第二の検査ステーションにおける断線位置算出装置の一実施の形態を示す構成図である。

【図5】図4に示す装置において検出される放射電極位置と検出信号強度との関係を示す図である。

【図6】図1に示す修正ステーションにおける修正装置の一実施の形態を示す構成図である。

【図7】図6に示す装置によって修正していく状況を示す図である。

【図8】本発明に係るTFT液晶ディスプレイについてのTFTアレイ製作工程の他の一実施の形態と、工程管理用のコンピュータパネルにおいて処理する情報の送受信の関係とを説明するための図である。

【図9】図8に示す検査・修正ステーションにおける断線位置算出・修正装置の一実施の形態を示す構成図である。

【図10】本発明に係るPDPの概略構造を示す斜視図である。

【図11】図10に示すPDPにおける検査・修正の対象となる断線欠陥を示す斜視図である。

【図12】図10に示すPDPにおける検査・修正の対象となる断線欠陥の修正後を示す斜視図である。

【図13】図10に示すPDPにおける検査・修正の対象となる短絡欠陥を示す斜視図である。

【図14】図10に示すPDPにおける検査・修正の対象となる短絡欠陥の修正後を示す斜視図である。

【符号の説明】

1…TFT基板、 3…ゲート配線、 6…半導体パターン(a-Si膜)、 7…画素電極、 8…ソース電極、 9…ドレイン線、 21…工程管理用のコンピュータ、 22…記憶装置、 23…端末装置、 31…断線欠陥、 32…ドレイン線

40…TFTアレイ製作工程、 41…ゲート電極形成工程、 42…透明電極形成工程、 43…半導体パターン形成工程、 44…ドレイン線・ソース電極形成工程、 45…検査・修正工程、 46…絶縁膜形成工程、 47…ゲート・ドレインショート検査工程、 48…パネル製作工程

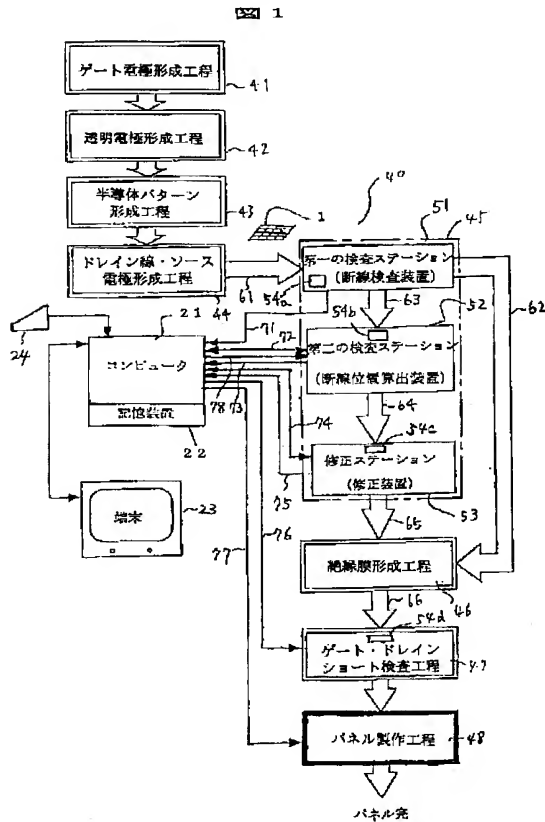
51…第一の検査ステーション(断線検査装置)、 52…第二の検査ステーション(断線位置算出装置)、 53…修正ステーション(修正装置)、 54a～54d…読取手段、 55…検査・修正ステーション(断線位置算出・修正装置)

107…マイクロコンピュータ、 125…マイクロコ

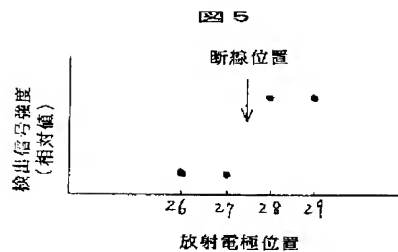
(19)

ンピュータ、 204…Arレーザ発振器、 205…YAGレーザ発振器、 208…修正光学系、 219…TVカメラ、 220…画像処理装置、 221…モニタ、 225…制御装置、 261…マイクロコンピュータ、 264…制御装置  
151…前面板ガラス基板、 152…バス電極、 1

【図1】



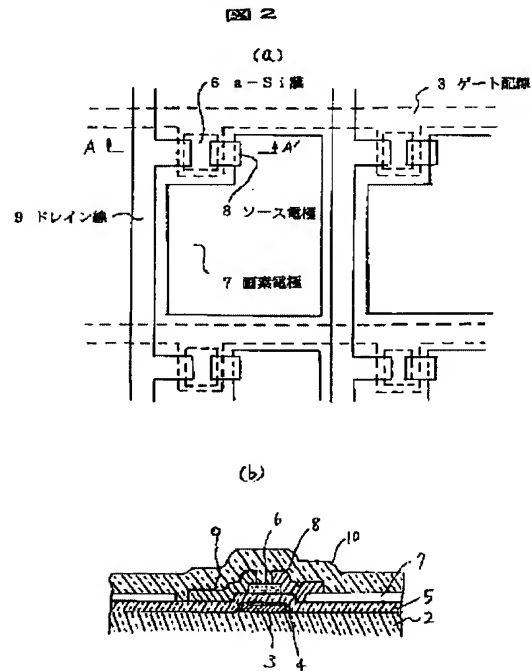
【図5】



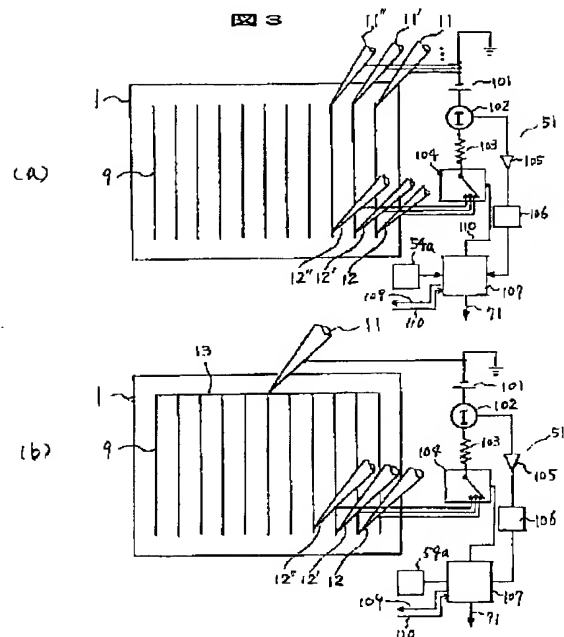
36

53…透明電極膜、 156…前面板、 157…背面板ガラス基板、 158…アドレス電極、 159…背面板、 160…隔壁、 161～163…蛍光体、 165…断線欠陥、 166…析出金属膜、 167…短絡欠陥

【図2】



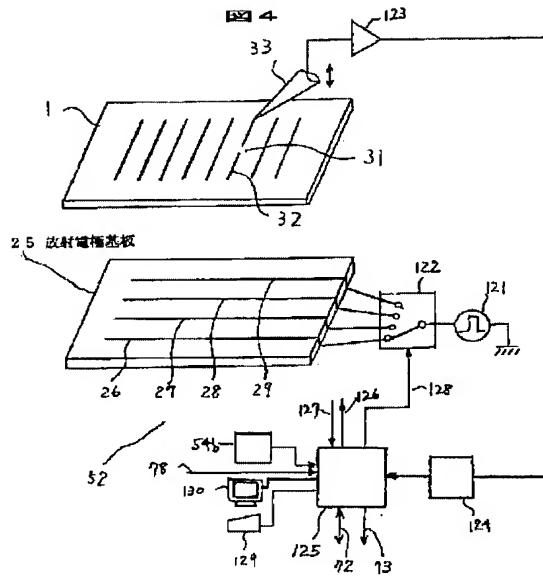
【図3】



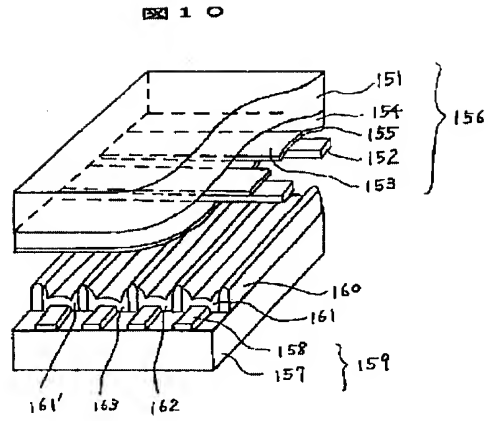


(20)

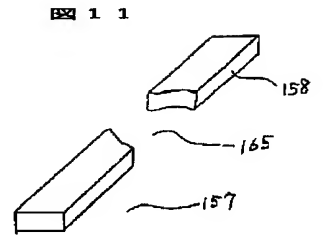
【図4】



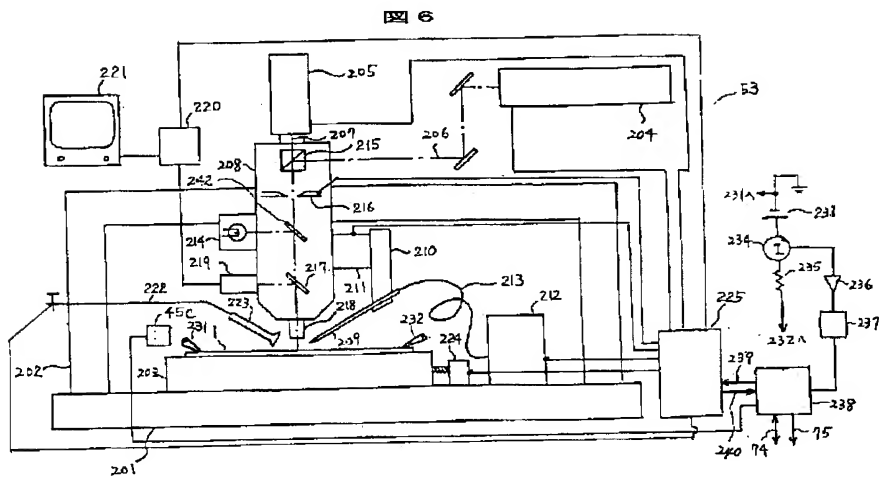
【図10】



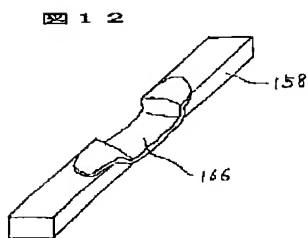
【図11】



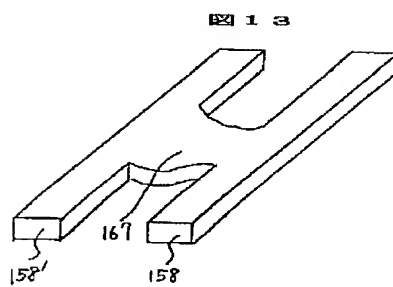
【図6】



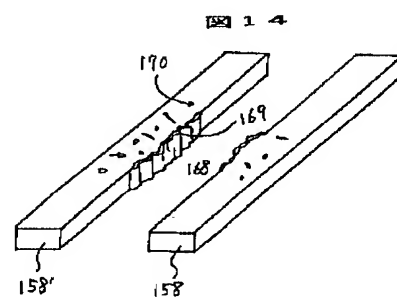
【図12】



【図13】

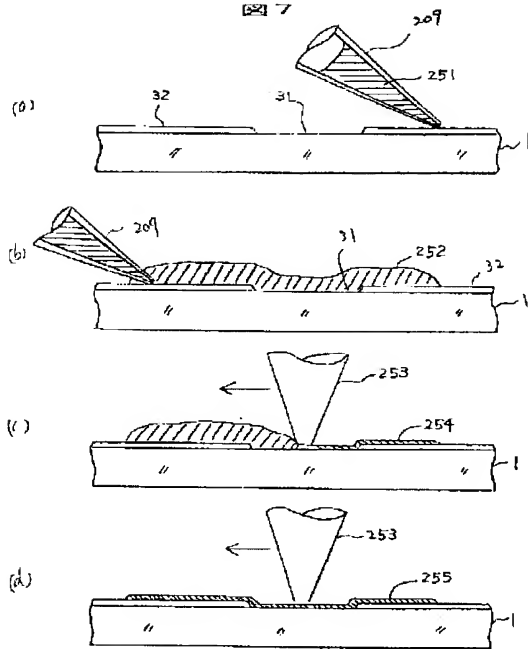


【図14】

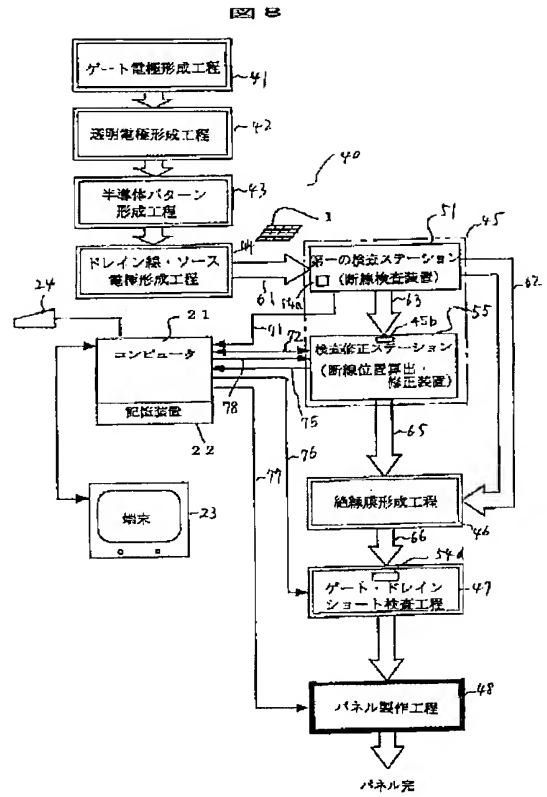


(21)

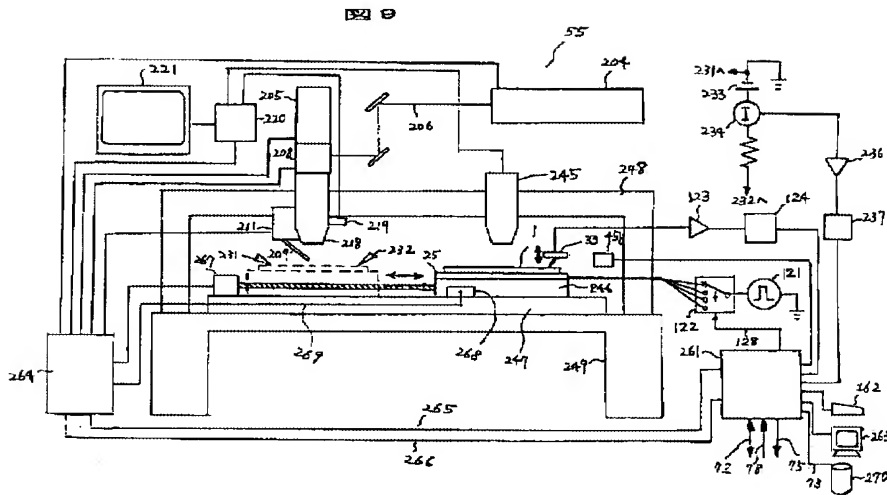
【図7】



【図8】



【図9】



(22)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

H 0 1 J 9/02

H 0 1 J 9/02

F

(72) 発明者 宮田 一史

千葉県茂原市早野3300番地株式会社日立製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 佐藤 政志

千葉県茂原市早野3300番地株式会社日立製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 松崎 英夫

千葉県茂原市早野3300番地株式会社日立製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 轟 悟

千葉県茂原市早野3300番地株式会社日立製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 吉村 和士

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所生産技術研究所内